

청각장애아동과 건청아동의 모음 및 파열음 산출의
음향음성학적 특성 비교

Acoustic Comparisons of Vowel and Plosive Productions between
the Normal and the Hearing-Impaired Children

오 영 자 · 지 민 제 · 김 영 태
Y.-J. Oh · M.-Z. Zhi · Y.-T. Kim

ABSTRACT

Twenty normal and 20 severe-to-profound hearing-impaired subjects participated in the present study. The two groups are matched by their chronological age. Each subject made a recording of three vowels of /i/, /a/, and /u/, and nine VC_{plosive}V (hereafter, VCV) disyllables of /epe/, /ep'e/, /ep^he/, /ete/, /et'e/, /et^he/, /eke/, /ek'e/, and /ek^he/, each five times. Formant frequencies of F₁, F₂, and F₃ were measured for the three vowels and six measures were made for the nine disyllables. The six measures were (1) the total duration of the disyllable, (2) the duration of the first vowel, (3) the duration of the closed period, (4) the ratio of the first vowel over the first vowel plus the closure period of the consonant, (5) the duration of the aspiration, and (6) the duration of the second vowel. Results shows that the three formants and each of the measures were significantly different between the two groups of subjects.

Keywords: hearing-impaired, vowel, formant, plosive, duration

1. 서 론

청각장애인은 그들의 청각 손실로 인하여 말-언어를 이해하는 능력뿐 아니라, 말-언어가 전달되는 조음, 음성, 운율에까지 장애를 일으키기도 한다. 특히 70 dB 이상의 고도난청자는 말의 내용을 파악하기 힘들 정도로 조음장애가 심하다. 뿐만 아니라 비정상적인 공명, 약간의 비음화, 불규칙한 음높이의 변화, 다소 느려 빠는 운율, 그리고 목현 말소리가 그들의 음성특징이다. 운율면에서는 어조가 부족하며, 말의 리듬이 비정상적이고, 말이 연결되지 못하고 끊기기도 한다(김영태, 1994a).

청각장애인의 조음특성에 대한 연구들은 청각장애인의 조음기관의 움직임이나 조음점의 변화가 건청인과 달라 모음을 정확하게 산출하지 못한다고 보고한다(Angelocci, Kopp

& Holbrook, 1964; Osberger, 1987; Dagenais & Critz-Crosby, 1992; 김영학, 1988; 윤미선, 1994). 또 자음산출에서도 조음위치에 따라 시각적으로 잘 보이지 않는 음소에서 시각적으로 잘 보이는 음소보다 오류가 더 많다(윤미선, 1994). 청각장애인의 이러한 모습과 자음에서의 오류는 그들의 말명료도를 저하시키는 원인이 된다. Smith(1975)는 선천성 청각장애아동 40명을 대상으로 말명료도를 조사하였는데 이들의 말명료도는 평균 18.7%에 지나지 않았다.

청각장애인의 말을 음향학적으로 분석한 연구들은 그들의 말소리 산출의 분절적(segmental) 특성과 초분절적(suprasegmental) 특성이 건청인의 특성과 다르다고 보고한다. 청각장애인의 분절적 특성으로는 모음산출에서의 포먼트(formant)와 파열음의 VOT(Voice Onset Time, 발성시작시간)가 건청인의 특성과 다르다고 보고되었다(Metz et al., 1985; Metz et al., 1990; Mosen, 1978; Samar et al., 1989).

청각장애인의 초분절적 특성은 음소의 길이, 음도, 리듬, 강세 및 음질 등에서 건청인과 다르게 나타났다(Parkhurst & Levitt, 1978, Stoker & Lape, 1980, McGarr & Osberger, 1978, Subtelny, Whitehead & Kleuck, 1989). Stoker & Lape(1980)는 청각장애인의 말명료도와 비조음적 특성 간의 상관관계를 조사하였는데, 그 중 음도조절이 말명료도와 유의한 상관관계를 나타냈다.

본 연구에서는 청각장애인의 말명료도에 있어서 중요한 요인들에 대하여 건청아동과 청각장애아동의 말소리를 음향음성학적으로 비교하고자 하였다. 구체적으로는 모음의 포먼트, 그리고 VC_{파열음}V 음절에서 앞모음의 지속시간, 파열음의 폐쇄구간(closure duration) 및 기식구간(aspiration duration), 뒷모음의 지속시간, VC_{파열음}V 음절 전체의 지속시간 및 길이비율(앞모음 : 앞모음+폐쇄)을 분석하고자 하였다. 청각장애인과 건청인의 모음 포먼트 비교를 통해 청각장애인의 모음산출을 부정확하게 하는 요인을 찾고자 하였다. 또한, VC_{파열음}V에서 각 구간의 지속시간 및 길이비율을 측정함으로써 청각장애인의 파열음 산출을 부정확하게 하는 요인, 즉 조음방법 상의 오류 및 조음위치 상의 오류를 찾고자 하였다.

2. 연구 방법

2.1 연구 대상

본 연구의 대상은 6세 6개월에서 10세 사이의 서울이나 경기 지역에 거주하는 청각장애아동 20명과 건청아동 20명이다. 연구대상의 나이를 6세 6개월에서 10세로 제한한 것은 조음발달은 완전히 이루어졌지만 변성기에는 아직 이르지 않은 연령으로 제한하기 위해서였다. 즉, 변성으로 인해 음향분석에 영향을 미치지 않도록 하기 위함이었다.

청각장애아동은 (1) 500 Hz, 1,000 Hz, 2,000 Hz 순음검사에서 청력이 더 좋은 귀가 80 dB 이상 청력 손실을 나타내고, (2) 글씨를 읽을 줄 알고, (3) 조음기관의 구조적 장애 및 운동기능 장애가 없으며, (4) 그림자음검사(김영태, 1994b)에서 자음정확도가 50-69% 수준에 있으며, (5) 파열음을 음절수준에서 생략 또는 대치시키지 않는 아동으로 하였다. 단, /b/-계열음소(/b/, /p/, /m/) 간의 대치, /c/-계열음소(/c/, /t/, /tʃ/) 간의 대치, /ɟ/-

계열음소(/ㄱ/, /ㅋ/, /ㄲ/) 간의 대치는 이 연구에서 조사하는 것이므로 이러한 오류를 나타내는 아동은 연구에 포함시켰다.

건청아동은 (1) 학교에서 음차(tuning fork)로 실시한 청력선별검사(tuning fork 이용)에서 정상으로 보고된 아동으로, (2) 글씨를 읽을 줄 알고, (3) 조음기관의 구조적 장애 및 운동기능 장애가 없는 아동으로 하였다. 학교에서 실시한 청력검사 결과가 없는 아동의 경우 검사자가 음차로 청력검사를 실시하여 3회 중 3회 모두 정반응을 하거나 4회 중 3회 정반응을 나타내는 아동만 건청아동 집단에 포함시켰다.

청각장애아동의 성별분포는 남자가 8명, 여자가 12명이었다. 이에 따라 건청아동의 성별분포도 남자 8명과 여자 12명으로 하였다. 연구대상아동의 분포 및 평균 연령은 <표-1>과 같다. <표-2>는 청각장애아동의 500 Hz, 1,000 Hz, 2,000 Hz에서의 순음검사 결과이다.

표 1. 연구대상 아동의 분포 및 평균연령

		건청아동	청각장애아동	합 계
연령 범위	6:6-6:11	4	4	8
	7:0-7:11	5	6	11
	8:0-8:11	5	4	9
	9:0-9:11	6	6	12
합계		20	20	40
연령평균		8:2세(98. 25개월)	8:1세(97. 65개월)	

표 2. 청각장애아동의 500, 1,000, 2,000 Hz에서의 순음검사 결과

주파수	500 Hz		1,000 Hz		2,000 Hz	
	좌	우	좌	우	좌	우
평균(dB)	94.7	93.9	99.4	98.6	104.2	104.1

2.2 목표음소의 선정

본 연구에서는 단모음 중에서 /이/, /우/, /아/, 세 모음의 포먼트를 분석하였다. 포먼트는 성도의 협착 정도와 길이에 영향을 받기 때문에 구개부위, 연인두부위를 가장 협착하여 산출하는 소리인 /이/와 /아/를 선정하였고, /우/ 모음은 입술을 내밀어서 성도의 길이가 가장 긴 상태에서 산출하는 모음이므로 선정하였다.

모음을 제시할 때에는 /ㅎ+모음(히, 후, 하)의 형태로 제시하였다. 이는 /ㅎ/가 성문음으로서 /ㅎ+모음으로 산출하면 스펙트로그램에서 모음의 안정된 구간을 찾기 쉽기 때문이다.

파열음의 폐쇄, 기식구간 및 앞·뒤 모음의 지속시간은 /모음-파열자음-모음/의 형태에서 분석하였으며 모음은 /에/를 사용하였다. /모음-자음-모음/의 환경에서는 파열음의 폐쇄구간이 모음과 모음 사이에 나타나므로 폐쇄구간이 포함된 자음의 길이를 구할 수 있을 뿐만 아니라, 자음이 앞·뒤 모음의 지속시간에 미치는 영향도 살필 수 있기 때문이다(지민제, 1993).

2.3 자료 수집

청각장애 초등학교와 언어치료실 및 일반 초등학교의 조용한 교실에서 대상아동들의 말소리를 수집하였다. 녹음은 SHURE 16 A 콘덴서 마이크, SONY 카세트 리코더 TCM-80으로 하였으며, 녹음 테이프은 크롬테이프로 하였다. 녹음할 때 마이크는 아동의 입으로부터 15 cm 떨어진 곳에 30° 각도로 고정하였다. 녹음할 때 볼륨은 5로 고정하였다.

아동에게 목표 음절이 적혀 있는 카드를 한 번에 한 목표음절씩 보여주었다. 목표음절 당 5회씩 발음할 수 있는 기회를 주었으며, 분석에서는 5회 산출한 것 중 처음 산출한 것을 제외한 나머지 4개에서 2명의 검사자가 모두 목표음소라고 동의한 것만 포함시켰다.

2.4 음향음성분석

VC파일음V의 소리길이 측정은 Dr. Speech (version 3.0)의 파형과 스펙트로그램을 이용하고, 단모음의 포먼트는 Multi-Speech의 스펙트로그램과 LPC(Linear Predictive Coding) 스펙트럼으로 측정하였다. VC파일음V 분석은 Dr. Speech의 파형을 이용하였다. 단, 파형에서 폐쇄구간 또는 기식구간이 불분명하다고 판단될 때는 스펙트로그램을 참고하여 분석하였다.

2.4.1 포먼트 값의 측정

모음의 포먼트 주파수를 측정할 때는 주파수가 안정되어 있는 부분의 것을 측정하여야 하므로(이승환, 1994), 본 연구에서는 Multi-Speech를 이용한 스펙트럼에서 모음포먼트의 안정구간을 커서로 지정하고, 그 지점에서 20 msec에 해당하는 부분의 LPC 스펙트럼에서 F_1 , F_2 , F_3 를 구하였다.

2.4.2 VC파일음V의 소리길이 측정

VC파일음V의 각 구간의 길이 및 길이비율은 다음과 같은 방법으로 산출하였다.

1. 앞모음의 지속시간: 앞 모음의 규칙파형이 시작하는 지점부터 앞모음의 규칙파형이 끝나는 지점까지를 재었다.
2. 폐쇄구간: 앞모음의 주기가 끝나는 곳부터 파열이 시작되는 곳까지를 재었다. 유성화된 폐쇄구간은 주기파형으로 나타난다.
3. 기식구간: 파열이 시작된 지점으로부터 뒷모음의 규칙파형이 시작되기까지의 구간을 측정하였다.
4. 뒷모음의 지속시간: 뒷모음의 규칙파형이 시작된 지점으로부터 뒷모음의 주기가 끝나는 곳까지를 측정하였다.
5. 전체 길이: 앞모음의 지속시간, 폐쇄구간, 기식구간 및 뒷모음의 지속시간 측정된 값을 모두 더하여 구하였다.
6. 길이비율: 앞모음 / (앞모음 + 폐쇄구간)

2.5 자료의 처리

모음의 각 종류(/이, 우, 아/) 내에서 청각장애 유무에 따른 포먼트값(F_1 , F_2 , F_3), 그리

고 각 피험자 집단 내에서 모음의 종류(/이/, /우/, /아/)에 따른 포먼트값의 차이를 알아보기 위하여 내재설계(nested design)의 이원분산분석 및 Scheffé 사후비교분석을 실시하였다.

그리고 청각장애 유무에 따라 앞·뒤 모음의 지속시간, 폐쇄구간, 기식구간 및 전체 길이와 길이비율(앞모음: 앞모음+폐쇄구간)에 차이가 있는가를 알아보기 위하여 청각장애 유무를 독립변인으로 하고, 각 기간을 종속변인으로 하는 일원분산분석을 실시하였다.

건청인과 청각장애인 각각의 집단에서 VC_{파열음}V 산출의 파열음 조음방법(연음, 경음, 격음)에 따라 앞모음의 지속시간, 폐쇄구간, 기식구간, 뒷모음의 지속시간, 전체길이 및 길이비율에 차이가 있는가를 알아보기 위하여 내재설계의 이원분산분석 및 Scheffé 사후 비교분석을 실시하였다.

건청인과 청각장애인 각각의 집단에서 VC_{파열음}V 산출의 파열음 조음위치(연구개음, 치조음, 양순음)에 따라 앞모음, 폐쇄, 기식, 뒷모음 및 전체 지속시간에 차이가 있는가를 알아보기 위해서도 조음방법에서와 마찬가지로 내재설계의 이원분산분석 및 Scheffé 사후 비교분석을 실시하였다.

2.6 신뢰도

자료 측정의 검사자 간 신뢰도를 구하기 위하여 검사자 1이 모두 측정한 전체 피험자 (40명)의 자료 중 25%(10명)의 자료를 임의로 추출하여 검사자 2(언어병리학과 대학원생)가 모음의 포먼트, VC_{파열음}V의 앞모음, 폐쇄, 기식 및 뒷모음 지속시간의 길이를 측정하였다.

모음포먼트와 소리의 길이에서의 검사자 1과 검사자 2 간의 상관계수 평균은 <표-3>과 같다. 모음포먼트와 VC_{파열음}V의 검사자 간 상관이 매우 높았다. 상관계수가 .70 이하로 낮게 나온 경우를 포함하여 모든 종속변수의 평균에 대한 t-검증결과, 5% 수준에서 두 검사자 간 평균에 유의한 차이가 없었다.

표 3. 검사자 1과 검사자 2의 상관계수

	상관계수	
	평균	범 위
모음 포먼트 분석결과	.81	.44-.95
VC _{파열음} V의 소리길이 분석결과	.88	.669-.99

3. 연구 결과

3.1 청각장애 유무 및 모음의 종류에 따른 포먼트의 분석

3.1.1 청각장애 유무에 따른 포먼트 분석

청각장애 유무에 따라 /이/, /우/, /아/ 각 모음에서 F₁, F₂, F₃에 차이가 있는가를 알아보기 위해서 청각장애집단과 건청집단의 모음 /이, 우, 아/에서의 F₁, F₂, F₃의 평균 및 이 평균들에 대한 분산분석을 실시하였다. 청각장애집단과 건청집단의 모음 /이, 우, 아/에서의 F₁, F₂, F₃의 평균은 <표-4>와 같다.

각 모음에서 청각장애 유무에 따라 F_1 에 차이가 있는지를 검증하기 위해 분산 분석을 실시한 결과, /이, 아/ 모음에서 장애유무에 따라 F_1 에 유의한 차이가 있었다(/이/ $F_{1,109} = 5.06, p < .05$; /아/ $F_{1,109} = 8.81, p < .01$). 즉, /이/ 모음의 F_1 은 청각장애집단(586 Hz)이 건청집단(512 Hz)보다 더 높았으나 /아/ 모음의 F_1 은 건청집단(1,103 Hz)이 청각장애집단(1,008 Hz)보다 더 높았다. 그러나 /우/ 모음에서는 장애 유무에 따라 F_1 에 집단 간 차이가 없었다.

각 모음에서 청각장애 유무에 따라 F_2 에 차이가 있는지를 검증하기 위한 분산분석을 실시한 결과, /이, 우/ 모음에서 장애 유무에 따라 F_2 에 유의한 차이가 있었다(/이/ $F_{1,109} = 10.56, p < .01$; /우/ $F_{1,109} = 4.66, p < .05$). 즉, /이/ 모음에서는 건청집단의 F_2 (2,664 Hz)가 청각장애집단의 F_2 (2,339 Hz)보다 더 높았으나 /우/ 모음에서는 청각장애집단의 F_2 (1,434 Hz)가 건청집단의 F_2 (1,209 Hz)보다 더 높았다. 그러나 /아/ 모음에서는 장애 유무에 따라 F_2 에 집단 간 유의한 차이가 없었다.

각 모음에서 청각장애 유무에 따라 F_3 에 차이가 있는지를 검증하기 위해 분산분석을 실시한 결과, /우/ 모음에서는 장애 유무에 따라 F_3 에 유의한 차이가 있었으나($F_{1,109} = 4.64, p < .05$) /이, 아/ 모음에서는 장애 유무에 따라 F_3 에 유의한 차이가 없었다. 즉, /우/ 모음에서만 건청집단의 F_3 (3,314 Hz)가 청각장애집단의 F_3 (3,131 Hz)보다 유의하게 더 높았다.

표 4. 청각장애집단과 건청집단의 모음/이, 우, 아/에서의 F_1, F_2 및 F_3 값

모음	포먼트	장애유무	평균	표준오차	95% 신뢰구간	
					하한계	상한계
이	F_1 (Hz)	청각장애	586.421	23.410	540.023	632.819
		건청	512.850	22.817	467.627	558.073
	F_2 (Hz)	청각장애	2339.526	71.495	2197.825	2481.227
		건청	2664.000	69.685	2525.887	2802.113
	F_3 (Hz)	청각장애	3266.211	58.166	3150.927	3381.494
		건청	3405.350	56.693	3292.986	3517.714
우	F_1 (Hz)	청각장애	568.688	25.510	518.127	619.248
		건청	591.100	22.817	545.877	636.323
	F_2 (Hz)	청각장애	1434.625	77.910	1280.210	1589.040
		건청	1209.100	69.685	1070.987	1347.213
	F_3 (Hz)	청각장애	3131.000	63.385	3005.373	3256.627
		건청	3314.200	56.693	3201.836	3426.564
아	F_1 (Hz)	청각장애	1008.000	22.817	962.777	1053.223
		건청	1103.800	22.817	1058.577	1149.023
	F_2 (Hz)	청각장애	1774.050	69.685	1635.937	1912.163
		건청	1744.750	69.685	1606.637	1882.863
	F_3 (Hz)	청각장애	3182.200	56.693	3069.836	3294.564
		건청	3147.800	56.693	3035.436	3260.164

각 모음에서의 F₁, F₂, F₃ 간의 간격을 <그림-1>과 <그림-2>에 나타내었다. <그림-1>과 <그림-2>를 비교하였을 때, /우/에서의 F₁과 F₂의 간격, 그리고 F₂와 F₃의 간격이 청각장애집단과 건청집단 간에 차이가 나고 있음을 알 수 있다.

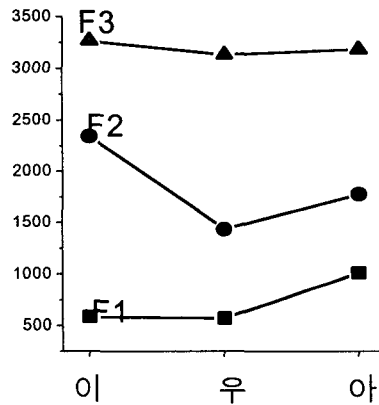


그림 1. 청각장애집단의 각 모음에서의 F₁, F₂, F₃

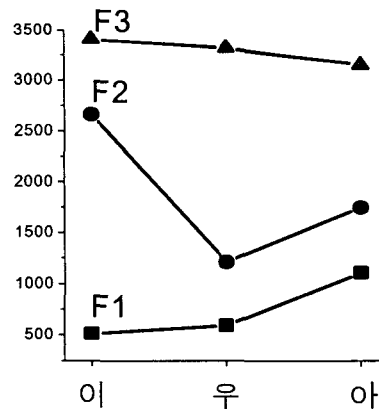


그림 2. 건청집단의 각 모음에서의 F₁, F₂, F₃

청각장애집단과 건청집단의 각 모음에서의 F₁, F₂를 좌표상에 표시하였다. <그림-3>을 통해 나타났듯이 건청집단에 비해 청각장애집단의 모음이 좁은 공간을 차지하였다. 이는 청각장애집단이 산출한 각 모음이 목표조음위치에 도달하지 못하고 중앙화되는 것을 의미한다. 즉, 청각장애집단은 /이/를 산출할 때 구개를 덜 좁히고, /우/를 산출할 때는 연구개를 덜 좁히거나 입술을 덜 오므리고, /아/를 산출할 때는 인두벽을 덜 좁힘을 알 수 있다.

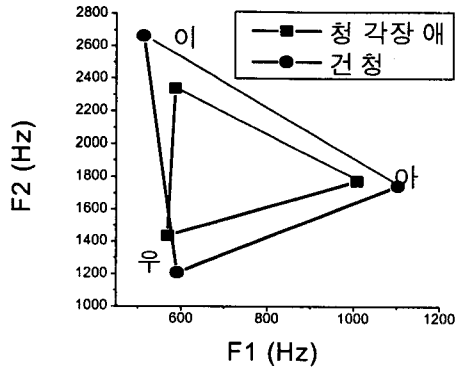


그림 3. 청각장애집단과 건청집단의 F₁, F₂에 의한 모음삼각도

3.1.2 모음의 종류에 따른 포먼트 분석

각 피험자집단 내에서 모음의 종류에 따라 F₁에 차이가 있는지를 검증하기 위해 분산분석과 사후검증을 실시하였다. 분산분석 결과, 청각장애집단에서 모음의 종류(/이, 우, 아/)에 따라 F₁에 유의한 차이가 나타났다($F_{1,109} = 112.97, p < .01$). 건청집단에서도 모음의 종류에 따라 F₁에 유의한 차이가 있었다($F_{1,109} = 197.90, p < .01$). 이에 대한 사후검증을 실시한 결과, 청각장애집단에서 모음 /이/와 /아/, 그리고 /우/와 /아/ 간에 F₁에 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 건청집단에서는 모음 /이/와 /우/, /이/와 /아/, 그리고 /우/와 /아/ 간에 F₁에 유의한 차이가 있었다($p < .05$).

각 피험자집단 내에서 모음의 종류에 따라 F₂에 차이가 있는지를 검증하기 위해서 분산분석과 사후검증을 실시하였다. 분산분석 결과, 각 장애집단에서 모음의 종류(/이, 우, 아/)에 따라 F₂에 유의한 차이가 있었다($F_{1,109} = 38.13, p < .01$). 건청집단에서도 모음의 종류에 따라 F₂에 유의한 차이가 있었다($F_{1,109} = 111.50, p < .01$). 이에 대한 사후검증을 실시한 결과, 청각장애집단에서 모음 /이/와 /우/, /이/와 /아/, 그리고 /우/와 /아/ 간에 F₂에 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 건청집단에서도 모음 /이/와 /우/, /이/와 /아/, 그리고 /우/와 /아/ 간에 F₂에 유의한 차이가 있었다($p < .05$).

각 피험자집단 내에서 모음의 종류에 따라 F₃에 차이가 있는지를 검증하기 위하여 분산분석과 사후검증을 실시하였다. 분산분석 결과, 청각장애집단에서 모음의 종류(/이, 우, 아/)에 따라 F₃에 유의한 차이가 없었다. 건청집단에서는 모음의 종류에 따라 F₃에 유의한 차이가 있었다($F_{1,109} = 5.31, p < .01$). 이에 대한 사후검증을 실시한 결과, 건청집단에서 모음 /이/와 /아/, 그리고 /우/와 /아/ 간에 F₃에 유의한 차이가 있었다($p < .05$).

3.2 청각장애 유무, 파열음의 조음방법 및 조음위치에 따른 소리의 길이

3.2.1 청각장애 유무에 따른 소리의 길이 및 길이비율

본 연구에서 청각장애 유무에 따른 소리의 길이를 비교하기 위해 사용한 목표음절은 /에베/, /에뻬/, /에페/, /에데/, /에떼/, /에게/, /에게/, /에케/의 9개이다. 우선 VC_{양순음}V 산출에서 소리 길이를 비교한 결과는 <표-5>와 같다. /에베/와 /에페/ 산출에서 청각장애집단이 기식구간을 제외한 모든 기간에서 건청집단에 비해 평균산출기간이 길고 표준편차도

켰다. /에베/ 산출에서는 측정된 모든 기간에서 청각장애집단이 건청집단보다 평균산출기간이 길고, 표준편차도 크게 나타났다. 길이비율(앞모음: 앞모음+폐쇄)은 경음 /bh/를 산출할 때 청각장애집단에서 더 컸다. 즉, 청각장애집단에서 앞모음의 지속시간이 차지하는 비율이 더 컸다.

VC_{양순음}V 산출에서 청각장애 유무에 따라 각 기간의 지속시간에 차이가 있는지를 검증하기 위해서 분산분석을 실시하였다. 그 결과, /에베/ 산출에서 장애 유무에 따라 앞모음 ($F_{1,35} = 5.796, p < .01$), 폐쇄 ($F_{1,35} = 6.634, p < .05$), 뒷모음 ($F_{1,35} = 4.534, p < .05$) 및 전체 ($F_{1,35} = 14.135, p < .01$) 지속시간에 유의한 차이가 있었다. 즉, 청각장애집단이 /에베/ 산출에서 건청집단보다 앞모음, 폐쇄, 뒷모음 및 전체의 지속시간을 유의하게 길게 산출하였다. 그러나 기식구간과 길이비율(앞모음: 앞모음+폐쇄)은 장애유무에 따라 유의한 차이가 없었다.

/에베/ 산출에서는 장애 유무에 따라 앞모음 ($F_{1,35} = 24.579, p < .01$), 폐쇄 ($F_{1,35} = 4.867, p < .05$), 전체 ($F_{1,35} = 15.482, p < .01$) 및 길이비율(앞모음: 앞모음+폐쇄) ($F_{1,35} = 11.913, p < .01$)에 유의한 차이가 있었다. 즉, /에베/ 산출에서 청각장애집단이 건청집단에 비해 앞모음, 폐쇄, 전체의 지속시간 및 길이비율(앞모음: 앞모음+폐쇄)이 유의하게 길었다. 그러나 기식구간 및 뒷모음의 지속시간은 장애 유무에 따라 유의한 차이가 없었다.

/에페/ 산출에서는 장애유무에 따라 앞모음 ($F_{1,30} = 10.502, p < .01$), 폐쇄 ($F_{1,30} = 13.881, p < .01$) 및 전체 ($F_{1,30} = 6.328, p < .05$)에 유의한 차이가 있었다. 즉, /에페/ 산출에서 청각장애집단이 건청집단에 비해 앞모음, 폐쇄 및 전체 지속시간을 유의하게 길게 산출하였다. 그러나 기식구간, 뒷모음의 지속시간 및 길이비율(앞모음: 앞모음+폐쇄)은 장애유무에 따라 유의한 차이가 없었다.

표 5. 청각장애 집단과 건청집단의 VC_{양순음}V 산출에서의 소리의 길이 및 길이비율

(단위: msec)

장애유무		앞모음	폐쇄	기식	뒷모음	전체	앞모음:앞 모음+폐쇄	
에베	청각 장애	평균	304.5882	145.5882	10.5882	310.8824	771.6471	.6734
		개체수	17	17	17	17	17	
		표준편차	126.0288	96.0664	11.2919	86.1270	175.9318	
	건청	평균	222.9000	89.4500	16.0000	263.7500	592.1000	.6939
		개체수	20	20	20	20	20	
		표준편차	78.1967	16.4172	15.1345	45.2547	111.9821	
에페	청각 장애	평균	230.4706	306.7059	9.4706	301.6471	848.2941	.4265
		개체수	17	17	17	17	17	
		표준편차	100.1799	109.3851	13.8027	115.4680	238.0866	
	건청	평균	109.1500	248.1000	8.1000	249.7500	615.1000	.2984
		개체수	20	20	20	20	20	
		표준편차	41.0536	43.2470	5.5904	56.9440	108.2711	

에페	청각장애	평균	185.0833	286.4167	43.1667	238.6667	753.3333	.3791
		개체수	12	12	12	12	12	
		표준편차	84.7246	81.5737	37.5011	92.7659	218.5096	
	건강	평균	115.1000	200.9500	55.4000	238.5000	609.9500	.3599
		개체수	20	20	20	20	20	
		표준편차	36.9693	48.7782	24.6436	63.6524	104.0817	

청각장애집단과 건강집단의 VC_{치조음}V 산출에 관한 각 기간의 길이는 <표-6>과 같다. /에테/와 /에페/에서 기식구간을 제외한 모든 기간에서 청각장애집단의 평균길이와 표준편차가 길었다. /에테/는 모든 기간에서 청각장애집단의 산출길이와 표준편차가 건강집단에서보다 더 길었다. 길이비율(앞모음: 앞모음+폐쇄)은 경음 /ㄷ/를 산출할 때 청각장애집단에서 더 컸다. 즉, 청각장애집단에서 앞모음의 지속시간이 차지하는 비율이 더 컸다.

VC_{치조음}V 산출에서 청각장애 유무에 따라 각 지속시간에 차이가 있는지를 검증하기 위해 분산 분석을 하였다. 우선 /에테/ 산출에서 장애유무에 따라 앞모음($F_{1,33} = 5.221, p < .05$), 폐쇄($F_{1,33} = 20.663, p < .01$) 및 전체($F_{1,33} = 11.378, p < .01$) 지속시간 및 길이비율(앞모음 : 앞모음+폐쇄)($F_{1,33} = 7.162, p < .05$)에 유의한 차이가 있었다. 즉, 청각장애집단이 /에테/ 산출에서 건강집단보다 앞모음, 폐쇄 및 전체 지속시간을 유의하게 길게 산출하였고, 앞모음과 폐쇄구간에서 앞모음의 지속시간이 차지하는 비율이 건강집단보다 작았다. 그러나 기식구간 및 뒷모음의 지속시간은 장애유무에 따라 유의한 차이가 없었다.

/에페/ 산출에서는 장애 유무에 따라 앞모음($F = 16.747, p < .01$), 뒷모음($F_{1,36} = 6.269, p < .05$), 전체($F_{1,36} = 19.342, p < .01$) 지속시간, 그리고 길이비율(앞모음 : 앞모음+폐쇄)($F_{1,36} = 12.416, p < .01$)에 유의한 차이가 있었다. 즉, 청각장애집단이 /에페/ 산출에서 건강집단보다 앞모음, 뒷모음 및 전체 지속시간을 유의하게 길게 산출하였고 앞모음과 폐쇄구간에서 앞모음의 지속시간이 차지하는 비율이 건강집단보다 컸다. 그러나 폐쇄 및 기식구간은 장애유무에 따라 유의한 차이가 없었다.

/에테/ 산출에서는 장애 유무에 따라 앞모음($F_{1,26} = 10.545, p < .01$), 폐쇄($F_{1,26} = 15.532, p < .01$) 및 전체($F_{1,26} = 15.892, p < .01$)의 지속시간에 유의한 차이가 있었다. 즉 청각장애집단이 /에테/에서 앞모음, 폐쇄 및 전체 지속시간에서 건강집단보다 산출길이가 유의하게 길었다. 그러나 기식구간 및 뒷모음의 지속시간 그리고 길이비율(앞모음 : 앞모음 + 폐쇄)은 장애유무에 따른 유의한 차이가 없었다.

표 6. 청각장애 집단과 건청집단의 VC치조음V 산출에서의 소리의 길이 및 길이비율

(단위: msec)

장애유무			앞모음	폐쇄	기식	뒷모음	전체	앞모음: 앞모음+폐쇄
에테	청각 장애	평균	294.5333	182.0000	19.6000	310.8667	807.0000	.6142
		개체수	15	15	15	15	15	
		표준편차	111.6192	82.1488	138.7839	138.7839	236.2668	
	건청	평균	224.6000	92.1500	24.7000	258.8500	600.3000	.7036
		개체수	20	20	20	20	20	
		표준편차	69.0228	29.0522	20.1366	58.0864	121.5311	
에때	청각 장애	평균	228.0556	267.7222	13.9444	326.0000	835.7222	.4442
		개체수	18	18	18	18	18	
		표준편차	125.4997	93.8546	10.5243	147.3791	207.5713	
	건청	평균	108.0500	247.0000	14.4500	239.6000	609.1000	.3028
		개체수	20	20	20	20	20	
		표준편차	36.6541	56.9349	14.1029	42.9815	95.4573	
에테	청각 장애	평균	192.6250	297.3750	65.1250	267.2500	822.3750	.3778
		개체수	8	8	8	8	8	
		표준편차	91.4236	77.1824	46.4956	90.7205	200.1056	
	건청	평균	112.9500	207.4500	57.5000	228.3500	606.2500	.3463
		개체수	20	20	20	20	20	
		표준편차	40.3465	43.3183	20.8995	45.2900	90.7222	

VC연구개음V 산출에서 소리의 길이를 비교한 결과는 <표-7>에 제시하였다. /에게/ 산출에서 기식구간을 제외한 앞모음, 폐쇄, 뒷모음 및 전체 지속시간에서 청각장애집단의 평균 길이가 건청집단보다 길었다. 마찬가지로 기식구간을 제외한 모든 구간에서 표준편차가 청각장애집단에서 더 크게 나타났다.

/에게/ 산출에서는 앞모음, 뒷모음 및 전체 지속시간은 청각장애집단이 길게 산출하였고, 폐쇄 및 기식구간은 건청집단이 더 길게 산출하였다. 모든 기간에서 청각장애집단의 표준편차가 더 컸다.

/에게/ 산출에서는 모든 기간에서 청각장애집단의 평균산출길이 및 표준편차가 건청집단보다 길었다. 그리고 길이비율(앞모음: 앞모음+폐쇄)은 경음 /ㄱ/를 산출할 때 청각장애 집단에서 더 컸다. 즉, 청각장애집단에서 앞모음의 지속시간이 차지하는 비율이 더 컸다.

표 7. 청각장애집단과 건청집단의 VC연구개음V 산출에서의 소리의 길이 및 길이비율

(단위: msec)

장애유무		앞모음의 지속시간	폐쇄구간	기식구간	뒷모음의 지속시간	전체길이	앞모음: 앞모음+폐쇄	
에게	청각 장애	평균	285.4667	127.1333	20.2667	324.2667	757.1333	.6815
		개체수	15	15	15	15	15	
		표준편차	101.0996	53.8568	19.6231	132.9417	154.0143	
	건청	평균	245.0500	80.2500	31.6500	252.3000	609.2500	.7450
		개체수	20	20	20	20	20	
		표준편차	79.6132	22.8401	17.7298	52.5548	119.4844	
에게	청각 장애	평균	216.1538	218.1538	26.9231	333.5385	794.7692	.4979
		개체수	13	13	13	13	13	
		표준편차	80.5904	83.3365	19.1940	164.9781	154.9990	
	건청	평균	133.8500	222.8000	20.1000	245.3000	622.0500	.3683
		개체수	20	20	20	20	20	
		표준편차	54.3335	52.9683	12.2126	46.4091	106.2740	
에게	청각 장애	평균	175.7143	244.1429	94.8571	237.0000	751.7143	.4205
		개체수	7	7	7	7	7	
		표준편차	61.6704	76.8406	52.0526	78.5324	159.1883	
	건청	평균	130.6000	191.4000	79.2000	230.5500	631.7500	.3988
		개체수	20	20	20	20	20	
		표준편차	51.0628	43.7919	17.4042	50.8170	98.5377	

VC연구개음V 산출에서 청각장애 유무에 따라 각 기간의 지속시간에 차이가 있는지를 검증하기 위해서 분산분석을 실시하였다. /에게/ 산출에서 장애 유무에 따라 폐쇄($F_{1,33} = 12.307, p < .01$), 뒷모음($F_{1,33} = 4.885, p < .05$) 및 전체($F_{1,33} = 10.253, p < .01$) 지속시간에 유의한 차이가 있었다. 즉, 청각장애인이 /에게/ 산출에서 건청아동에 비해 폐쇄, 뒷모음 및 전체 지속시간을 유의하게 길게 산출하였다. 그러나 앞모음, 기식구간 및 길이비율(앞모음: 앞모음+폐쇄)은 장애 유무에 따라 유의한 차이가 없었다.

/에게/ 산출에서는 장애유무에 따라 앞모음($F_{1,31} = 12.344, p < .01$), 뒷모음($F_{1,31} = 5.174, p < .05$), 전체($F_{1,31} = 14.489, p < .01$) 지속시간 및 길이비율(앞모음: 앞모음+폐쇄)($F_{1,31} = 9.087, p < .01$)에 유의한 차이가 있었다. 즉, 청각장애집단이 /에게/ 산출에서 건청집단보다 앞모음, 뒷모음 및 전체 지속시간을 유의하게 길게 산출하였다. 그리고 앞모음과 폐쇄 구간에서 앞모음이 차지하는 비율이 청각장애집단에서 더 컸다. 그러나 폐쇄 및 기식구간은 장애유무에 따라 유의한 차이가 없었다.

/에게/ 산출에서는 장애유무에 따라 폐쇄구간($F_{1,25} = .034, p < .05$) 및 전체 지속시간($F_{1,25} = 5.544, p < .05$)에서 유의한 차이가 있었다. 즉, 청각장애집단이 /에게/ 산출에서 건청집단보다 폐쇄구간 및 전체길이를 유의하게 길게 산출하였다. 그러나 앞모음, 기식, 뒷모음의 지속시간 및 길이비율(앞모음: 앞모음+폐쇄)은 장애유무에 따라 유의한 차이가 없었다.

건청인과 청각장애인 각 집단이 VC과열음V 산출에서 각 기간이 차지하는 비율을 <그림

-4>, <그림-5> 및 <그림-6>에 나타내었다. 각 막대그래프의 구간은 좌로부터 전체 지속시간에서 앞모음의 지속시간이 차지하는 비율, 폐쇄구간이 차지하는 비율, 기식구간이 차지하는 비율, 그리고 뒷모음의 지속시간이 차지하는 비율을 나타낸다.

<그림-4>, <그림-5> 및 <그림-6>에서 알 수 있듯이 청각장애집단과 건청집단 모두 연음(/b, c, ɣ/)을 산출할 때는 앞모음의 지속시간과 뒷모음의 지속시간이 길고 폐쇄구간 및 기식구간은 상대적으로 짧은 형태를 보인다. 그러나 두 집단 모두 경음(/p, t, k/)을 산출할 때는 앞모음의 지속시간과 뒷모음의 지속시간이 연음에서보다 짧아지고 폐쇄구간이 길어진다. 그리고 격음(/f, s, ʃ/)을 산출할 때는 경음과 마찬가지로 앞모음의 지속시간과 뒷모음의 지속시간이 연음에서 보다 짧아지고 폐쇄구간이 길어지며, 또 기식구간이 연음이나 경음보다 상대적으로 길어짐을 관찰할 수 있다.

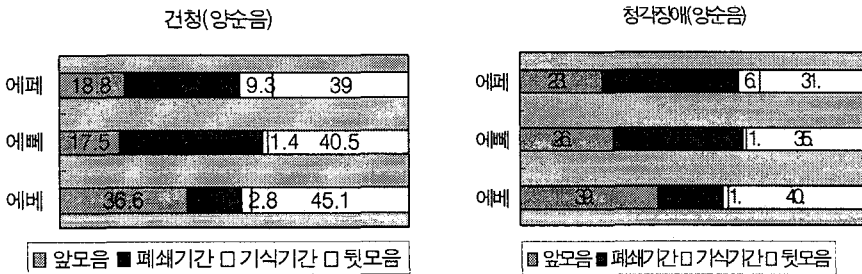


그림 4. VC_{양순음}V 산출에서 각 기간이 차지하는 비율(%)

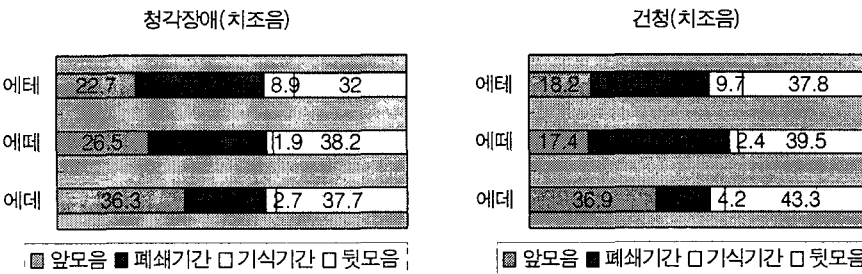


그림 5. VC_{치조음}V 산출에서 각 기간이 차지하는 비율(%)

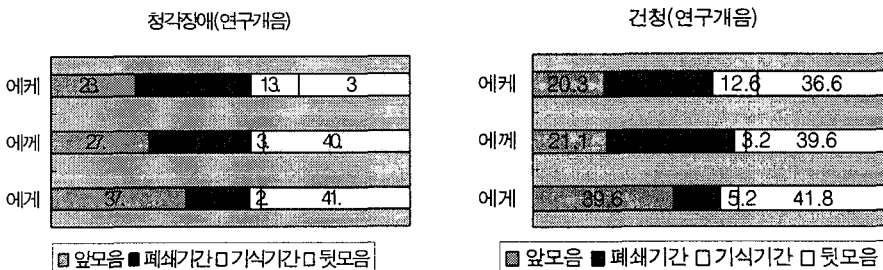


그림 6. VC_{연구개음}V 산출에서 각 기간이 차지하는 비율

청각장애 유무에 따라 VC_{과열음}V 산출에서 다음의 기간에서 청각장애집단이 건청집단에 비해 더 산출길이가 길었다. 즉, /에게/의 폐쇄, 뒷모음 및 전체 지속시간; /에께/의 앞모음, 뒷모음 및 전체 지속시간; /에케/의 폐쇄 및 전체 지속시간; /에테/의 앞모음, 폐쇄, 전체 지속시간; /에떼/의 앞모음, 뒷모음 및 전체 지속시간; /에테/의 앞모음, 폐쇄, 전체 지속시간; /에베/의 앞모음, 폐쇄, 뒷모음 및 전체 지속시간; /에뻬/의 앞모음, 폐쇄, 전체 지속시간 그리고 /에페/의 앞모음, 폐쇄, 전체 지속시간이 그것이다. 또, 경음 /ㅁ, ㄷ, ㄱ/를 산출할 때 앞모음과 폐쇄구간에서 앞모음의 지속시간이 차지하는 비율이 청각장애 집단에서 더 컸다.

3.2.2 조음방법에 따른 VC_{과열음}V 산출

조음방법(연음, 경음, 격음)에 따른 각 기간의 지속시간을 알아보기 위해서 각 기간의 평균 및 평균의 차이에 대한 분산분석 및 그에 따른 사후검증을 실시하였다. 조음방법에 따른 각 기간의 길이는 <표-8>과 같다. 건청집단과 청각장애집단 모두 경음이나 격음에 비해 연음에서 앞모음의 지속시간이 더 길었고, 폐쇄구간은 더 짧았다. 그리고 격음에서 기식구간이 가장 길었다. 전체 지속시간은 건청집단의 경우 VC_{과열음}V 구조에서 가장 길었으나, 다른 구조에 비해 약 2-19 msec 정도의 차이에 불과하였다. 그러나 청각장애집단은 VC_{경음}V 구조에서 가장 길었고, 다른 구조보다 약 52-56 msec이나 차이났다. 길이비율(앞모음: 앞모음+폐쇄)은 연음에서 가장 컸고, 경음에서 가장 작았다.

각 피험자 집단에서 조음방법에 따라 앞모음 지속시간에 차이가 있는지 알아보기 위해서 분산분석을 실시하였다. 그 결과, 청각장애집단에서 조음방법(연음, 경음, 격음)에 따라 앞모음의 지속시간($F_{2,296} = 18.98, p < .01$)에 차이가 있었다. 건청집단에서도 조음방법(연음, 경음, 격음)에 따라 앞모음의 지속시간($F_{2,296} = 39.88, p < .01$)에 차이가 있었다. 이에 대한 사후검증을 실시한 결과 청각장애집단에서는 연음과 경음 사이와 연음과 격음 사이에 앞모음의 지속시간에 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 건청집단에서도 연음과 경음 사이와 연음과 격음사이에서 앞모음의 지속시간에 유의한 차이가 있었다($p < .05$).

각 피험자 집단에서 조음방법이 폐쇄구간에 영향을 미치는지 알아보기 위해 분산분석을 실시하였다. 그 결과, 청각장애집단에서 조음방법(연음, 경음, 격음)에 따라 폐쇄구간에서 유의한 차이가 있었다($F_{2,296} = 49.54, p < .01$). 건청집단에서도 조음방법(연음, 경음, 격음)에 따라 폐쇄구간에 유의한 차이가 있었다($F_{2,296} = 86.37, p < .01$). 이에 대한 사후검증을 실시한 결과 청각장애집단에서는 연음과 경음 사이와 연음과 격음 사이에 폐쇄구간에 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 건청집단에서도 연음과 경음 사이와 연음과 격음 사이에서 폐쇄구간에 유의한 차이가 있었다($p < .05$).

표 8. 조음방법에 따른 소리의 길이 및 길이비율

(단위: msec)

조음방법		앞모음	폐쇄	기식	뒷모음	전체	앞모음 : 앞모음+폐쇄	
연음	청각장애	평균	295.2766	151.0000	16.5532	315.1489	777.9787	.654
		개체수	47	47	47	47	47	47
		표준편차	111.7623	81.2495	16.6078	117.7322	188.0918	.1553
	건청	평균	228.7869	88.6885	24.6721	256.8197	598.9672	.7088
		개체수	60	60	60	60	60	60
		표준편차	76.2433	26.6480	18.9813	52.4145	115.4507	9.55E-02
경음	청각장애	평균	225.6875	268.1042	15.8750	319.4167	829.0833	.4525
		개체수	48	48	48	48	48	48
		표준편차	103.9577	101.2999	15.7799	139.7513	203.6943	.1468
	건청	평균	117.0167	239.3000	14.2167	244.8833	615.4167	.3232
		개체수	60	60	60	60	60	60
		표준편차	45.5015	51.8493	12.1070	48.4800	101.8580	9.872E-02
격음	청각장애	평균	184.8889	278.7037	63.0741	246.7037	773.3704	.3895
		개체수	27	27	27	27	27	27
		표준편차	78.7783	78.9809	47.5232	86.3997	194.6263	9.238E-02
	건청	평균	119.7966	200.2203	64.1356	233.5593	617.7119	.3690
		개체수	59	59	59	59	59	59
		표준편차	43.5359	45.4123	23.6719	52.8388	96.8209	8.285E-02

장애유무에 내재된 조음방법에 따라 기식구간에 차이가 있는지 검증하기 위해서 분산분석을 실시하였다. 그 결과, 청각장애집단에서 조음방법(연음, 경음, 격음)에 따라 기식구간에 유의한 차이가 있었다($F_{2,296} = 46.86, p < .01$). 건청집단에서도 조음방법(연음, 경음, 격음)에 따라 기식구간에 유의한 차이가 있었다($F_{2,296} = 83.57, p < .01$). 이에 대한 사후검증을 실시한 결과, 청각장애집단에서는 연음과 격음 사이와 경음과 격음 사이에서 기식구간에 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 건청집단에서는 연음과 경음 사이, 연음과 격음 사이, 그리고 경음과 격음에서 기식구간에 유의한 차이가 있었다($p < .05$).

각 집단에서 조음방법에 따라 뒷모음의 지속시간에 차이가 있는지를 검증하기 위해서 분산분석을 실시하였다. 그 결과, 청각장애집단에서 조음방법(연음, 경음, 격음)에 따라 뒷모음의 지속시간에 유의한 차이가 있었다($F_{2,296} = 7.03, p < .01$). 건청집단에서는 조음방법(연음, 경음, 격음)에 따라 뒷모음의 지속시간에 유의한 차이가 없었다. 청각장애집단의 조음방법에 따른 뒷모음의 길이에 대한 사후검증을 실시한 결과, 경음과 격음 간에 뒷모음의 지속시간에 유의한 차이가 있었다($p < .05$).

각 피험자 집단에서 조음방법에 따라 전체 지속시간에 차이가 있는지를 검증하기 위해서 분산분석을 실시하였다. 그 결과, 청각장애집과 건청집단 모두 조음방법(연음, 경음, 격음)에 따라 전체길이에 유의한 차이가 없었다.

각 피험자 집단에서 조음방법에 따라 길이비율(앞모음 : 앞모음+폐쇄)에 차이가 있는지를 검증하기 위해서 분산분석을 실시하였다. 청각장애집단에서 조음방법(연음, 경음, 격음)

에 따른 길이비율(앞모음 : 앞모음+폐쇄)에 유의한 차이가 있었다($F_{2,296} = 60.46, p < .01$). 건청집단에서도 조음방법(연음, 경음, 격음)에 따른 길이비율(앞모음 : 앞모음+폐쇄)에 유의한 차이가 있었다($F_{2,296} = 207.78, p < .01$). 이에 대한 사후검증을 실시한 결과 청각장애집단과 건청집단 모두 연음과 경음, 연음과 격음 및 경음과 격음 사이에서 길이비율(앞모음 : 앞모음+폐쇄)에 유의한 차이가 있었다($p < .05$).

조음방법(연음, 경음, 격음)에 따라 연음과 경음은 앞모음과 폐쇄구간의 지속시간에 따라 구별되었다. 즉, 연음은 경음에 비해 앞모음의 지속시간이 길고 폐쇄구간이 짧았다. 경음은 연음에 비해 앞모음의 지속시간이 짧고 폐쇄구간이 길었다. 한편, 격음은 다른 두 유형에 비해 긴 기식구간으로 구별되었다.

3.2.3 조음위치에 따른 VC_{파열음}V 산출

각 피험자 집단의 VC_{파열음}V 산출에서 파열음의 조음위치(연구개음, 치조음, 양순음)에 따라 소리의 길이에 차이가 있는지를 알아보기 위하여, 각 조음위치에서의 평균, 평균에 대한 분산분석, 그리고 분산분석 결과에 대한 사후검증을 실시하였다.

각 조음위치에서의 소리의 길이는 <표-9>에 제시한 바와 같다. 건청집단과 청각장애집단 모두에서 앞모음, 뒷모음 및 전체 지속시간은 조음위치에 따라 큰 차이가 없었다. 단, 연구개음의 폐쇄구간이 치조음이나 양순음에서보다 더 짧았고, 연구개음의 기식구간은 치조음이나 양순음에서보다 더 길었다.

장애유무에 내재된 조음위치에 따라 앞모음의 지속시간에 차이가 있는지를 검증하기 위해서 분산분석을 실시하였다. 그 결과, 청각장애집단과 건청집단에서 모두에서 조음위치(연구개음, 치조음, 양순음)에 따른 앞모음의 지속시간에 유의한 차이가 없었다.

장애유무에 내재된 조음위치에 따라 폐쇄구간에 차이가 있는지를 검증하기 위해서 분산분석을 실시하였다. 그 결과, 청각장애집단에서 조음위치(양순음, 치조음, 연구개음)에 따라 폐쇄구간에 유의한 차이가 있었다($F_{2,296} = 5.22, p < .01$). 건청집단에서는 조음위치(양순음, 치조음, 연구개음)에 따라 폐쇄구간에 유의한 차이가 없었다. 청각장애집단 내에서 조음위치(양순음, 치조음, 연구개음)의 폐쇄구간에 대한 사후검증을 실시한 결과, 양순음과 연구개음 간에 폐쇄구간에 유의한 차이가 있었다($p < .05$).

각 피험자 집단에서 조음위치에 따라 기식구간에 차이가 있는지를 알아보기 위해 분산분석을 실시하였다. 청각장애집단에서 조음위치(양순음, 치조음, 연구개음)에 따라 기식구간에 유의한 차이가 있었다($F_{2,296} = 4.12, p < .05$). 건청집단에서도 조음위치(양순음, 치조음, 연구개음)에 따라 기식구간에 유의한 차이가 있었다($F_{2,296} = 5.25, p < .01$). 이에 대한 사후검증을 실시한 결과, 청각장애집단과 건청집단 모두에서 양순음과 연구개음 간에 기식구간에 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 즉, 연구개음이 양순음보다 기식구간이 더 길었다.

각 피험자 집단에서 조음위치에 따라 뒷모음의 지속시간에 차이가 있는지를 검증하기 위해서 분산분석을 실시하였다. 그 결과, 청각장애집단과 건청집단 모두에서 조음위치(연구개음, 치조음, 양순음)에 따라 뒷모음의 지속시간에 유의한 차이가 없었다.

각 피험자집단에서 조음위치에 따라 전체 지속시간에 차이가 있는지를 검증하기 위해

서 분산분석을 실시하였다. 그 결과, 청각장애집단과 건청집단 모두에서 조음위치(양순음, 치조음, 연구개음)에 따라 전체 지속시간에 유의한 차이가 없었다.

표 9. 조음위치에 따른 소리의 길이

(단위: msec)

조음위치		앞모음	폐쇄	기식	뒷모음	전체	
양순음	청각장애	평균	246.0217	241.8696	18.6739	288.6304	795.1957
		개체수	46	46	46	46	46
		표준편차	115.5329	121.5792	25.9521	101.9724	211.1236
	건청	평균	149.0500	179.5000	26.5000	250.6667	605.7167
		개체수	60	60	60	60	60
		표준편차	75.7045	77.1708	26.7331	55.8302	106.7743
치조음	청각장애	평균	245.4634	241.7805	26.0000	309.0000	822.2439
		개체수	41	41	41	41	41
		표준편차	118.8507	97.0256	30.3307	133.7642	212.1969
	건청	평균	148.5333	182.0333	32.2167	242.2667	605.0500
		개체수	60	60	60	60	60
		표준편차	73.7378	79.6256	26.0411	50.0332	101.7095
연구개음	청각장애	평균	237.7714	184.3429	37.6571	310.2571	770.0286
		개체수	35	35	35	35	35
		표준편차	95.6415	85.4679	40.2221	139.1785	151.9701
	건청	평균	169.8333	164.8167	43.6500	242.7167	621.0167
		개체수	60	60	60	60	60
		표준편차	81.9146	74.1118	30.1998	49.9824	106.9945

4. 결 론

본 연구의 첫 번째 연구질문은 청각장애 유무에 따라 단모음(/이, 우, 아/) 산출에서 평균 F_1 , F_2 및 F_3 에 유의한 차이가 있는가를 밝히는 것이었다. 연구결과, /이, 아/의 F_1 , /이, 우/의 F_2 , 그리고 /우/의 F_3 에서 두 집단 간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 Ryalls & Larouche(1992)의 청각장애집단과 건청집단 간의 모음 /이, 우, 아/ 간에 포먼트에 차이가 없다는 결과와는 다르다. 이는 모음을 제시한 환경이 서로 다름에 기인할 수도 있고, 또 청각장애의 정도가 다름에 기인할 수도 있다. Ryalls & Larouche는 경중도의 청각장애인을 대상으로 CV(C = b, p, d, t, g, k) 환경에서 /i, u, a/의 모음 포먼트를 측정하였고, 본 연구에서는 80 dB 이상의 고도 혹은 농수준의 청각장애인을 대상으로 /ㅎ-모음/ 환경에서 /이, 우, 아/를 산출하게 하였다. 각 모음의 F_1 과 F_2 를 좌표상에 표시하였을 때 건청집단에 비하여 청각장애집단의 모음이 좁은 공간을 차지하였다. 이는 각 모음이 목표조음위치에 도달하지 못하고 중앙화되는 것을 의미한다. 이러한 연구 결과는 청각장애인이 모음을 중앙화한다는 이전의 연구들(Dagenais & Critz-Crosby, 1992; Angelocci, Kopp & Holbrook, 1964; Osberger, 1987)과 일치하는 결과이다.

본 연구의 두 번째 연구 질문은 청각장애집단 및 건청집단에서 모음의 종류(/이, 우, 아/)에 따라 F_1 , F_2 및 F_3 간에 각각 유의한 차이를 나타내는가를 확인하는 것이었다. 연구결과 청각장애집단은 /이/와 /아/, /우/와 /아/ 간의 F_1 , /이/와 /우/, /이/와 /아/ 및 /우/와 /아/ 사이의 F_2 에서 유의한 차이를 나타내었다. 건청집단은 /이/와 /우/, /이/와 /아/ 및 /우/와 /아/ 사이의 F_1 , /이/와 /우/, /이/와 /아/ 및 /우/와 /아/ 사이의 F_2 , 그리고 /이/와 /아/ 및 /우/와 /아/ 사이의 F_3 에 유의한 차이를 나타내었다. 즉, 건청집단은 /이/와 /우/의 F_3 을 제외하고는 /이, 우, 아/ 간의 F_1 , F_2 및 F_3 에서 유의한 차이를 나타내었다. 이에 비해 청각장애집단은 모음 간에 포먼트 차이를 나타내는 경우가 건청집단에 비해 적었다.

세 번째 연구질문은 청각장애 유무에 따라 VC_{파열음}V 산출에서 앞모음, 폐쇄, 기식, 뒷모음, 전체 지속시간 및 길이비율(앞모음: 앞모음+폐쇄)에 유의한 차이가 있는가를 조사하는 것이었다. 연구결과 유의한 차이를 나타낸 모든 기간에서 청각장애인이 건청아동에 비해 더 산출길이가 길었다. 또, 경음 /ㅂ, ㅃ, ㅆ, ㅈ/를 산출할 때 앞모음과 폐쇄구간에서 앞모음의 지속시간이 차지하는 비율이 청각장애집단에서 더 컸다.

네 번째 연구질문은 청각장애집단 및 건청집단에서 조음방법(연음, 경음, 격음)에 따라 VC_{파열음}V 산출의 앞모음, 폐쇄, 기식, 뒷모음 및 전체 지속시간에 유의한 차이가 있는가이다. 이 문제에 대해 Ryalls & Larouche(1992)는 경중도 청각장애집단과 건청집단 사이에 유의한 차이를 발견하지 못하였다고 하였다. 하지만 Monsen(1974)은 모음 뒤에 격음 /t/가 올 때보다 연음 /d/가 올 때 모음의 길이가 더 길다고 하였다. 또, 격음 /t/보다 연음 /d/에서 길어지는 모음의 길이가 청각장애인보다 건청인에게서 더 길었다고 하였다. 본 연구에서는 Monsen의 연구결과와 일치하였는데, 이는 청각집단의 청력손실정도가 Monsen의 연구와 유사하기 때문일 것이라 생각한다.

이 연구의 마지막 연구질문은 청각장애집단 및 건청집단에서 조음위치(연구개음, 치조음, 양순음)에 따라 VC_{파열음}V 산출의 앞모음, 폐쇄, 기식, 뒷모음 및 전체 지속시간에 유의한 차이가 있는가이다. 청각장애집단은 양순음과 연구개음의 폐쇄 및 기식구간에서 유의한 차이를 나타내었고, 건청집단은 양순음과 연구개음의 기식구간에서만 유의한 차이를 나타내었다. 연구개음의 기식구간이 양순음에서 보다 길었는데 이는 연구개의 부피가 입술의 부피보다 커서 움직임이 느린 것에 기인한 것 같다. 그러나 전반적으로 조음위치에 따른 각 기간의 차이는 조음방법에 따른 각 기간의 차이에서 보다 미약하다. 이로 미루어 볼 때 VC_{파열음}V의 각 기간의 변화는 조음위치보다는 조음방법에 따른 결과라고 여겨진다.

본 연구에서는 청각장애인과 건청인의 모음 및 VC_{파열음}V 산출시의 음향학적 특성을 비교하였다. 청각장애인과 건청인 모두 모음의 종류에 따라 포먼트가 달라졌고, 파열음의 조음방법에 따라 VC_{파열음}V의 각 기간 및 길이비율(앞모음: 앞모음+폐쇄)에 변화가 있었다. 그러나 청각장애의 유무에 따라 그 변화하는 정도가 달랐다. 청각장애인은 모음 산출에서 모음을 중앙화하여 산출하는 특징을 나타냈다. 그리고 VC_{파열음}V에서는 각 기간을 건청인보다 길게 산출하는 경향이 있었다. 또 청각장애인이 VC_{경음}V를 산출할 때 앞모음과 폐쇄구간에서 앞모음의 지속시간이 차지하는 비율이 건청인보다 컸다. 앞모음과 폐쇄구간에서 앞모음이 차지하는 비율은 우리말 파열음의 연음과 경음을 구별하는 중요한 특성이 된다 (Zhi et al., 1990). 따라서 파열음을 정확하게 구별하여 산출하지 못하면 말명료도가 낮아

질 것이다. 그리고 이것은 모음의 산출에서도 마찬가지일 것이다. 모음과 모음의 구별이 명확하지 않고, 파열음과 파열음의 구별이 명확하지 않은 것은 청자로 하여금 말을 이해하기 어렵게 한다. 따라서 청각장애인의 언어치료에 모음 및 파열음 산출연습을 포함하는 것은 물론이고, 치료 전과 치료 후의 치료효과 비교에 본 연구에서와 같은 음향분석자료가 사용된다면 언어치료의 객관성을 더욱 높일 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 김영태. 1994a. "난청아동 말-언어 치료의 이론과 실제." 언어치료 전문인을 위한 청각학. 서울: 군자출판사.
- [2] 김영태. 1994b. "구어언어진단검사." 대구: 한국언어치료학회.
- [3] 김영학. 1988. 청각장애아의 음성분석에 관한 연구. 부산수산대학 대학원 석사학위 논문, 미간행.
- [4] 윤미선. 1994. "난청아동의 말소리, 언어, 심리 및 행동특징." 언어치료 전문인을 위한 청각학. 서울: 군자출판사.
- [5] 이승환. 1994. "언어치료 전문인을 위한 음향음성학." 언어치료 전문인을 위한 청각학. 서울: 군자출판사.
- [6] 지민제. 1993. "소리의 길이." 새국어생활 3, 39-57.
- [7] Angelocci, A., Kopp, G., Holbrook, A. 1964. "The vowel formants of deaf and normal-hearing eleven to fourteen-year-old boys." *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 29, 156-170.
- [8] Dagenais, P., Critz-Crosby, P. 1992. "Comparing tongue positioning by normal-hearing and hearing-impaired children during vowel production." *Journal of Speech and Hearing Research*, 35, 35-44.
- [9] McGarr, N. S., Osberger, M. J. 1978. "Pitch deviancy and intelligibility of deaf speech." *Journal of Communication Disorders*, 11, 237-247.
- [10] Markides, A. 1983. *The Speech of Hearing-Impaired Children.* Manchester, UK: Manchester University Press.
- [11] Metz, D. E., Samar, V. J., Schiavetti, N., Sitler, R. W., Whitehead, R. L. 1985. "Acoustic dimensions of hearing-impaired speakers' intelligibility." *Journal of Speech and Hearing Research*, 28, 345-355.
- [12] Metz, D. E., Schiavetti, N., Samar, V. J., Sitler, R. 1990. "Acoustic dimensions of hearing-impaired speakers' intelligibility: Segmental and suprasegmental characteristics." *Journal of Speech and Hearing Research*, 33, 476-487.
- [13] Monsen, R. B. 1974. "Durational aspects of vowel production in the speech of deaf children." *Journal of Speech and Hearing Research*, 17, 386-398.
- [14] Monsen, R. B. 1978. "Toward measuring how well hearing-impaired children speak." *Journal of Speech and Hearing Research*, 21, 197-210.
- [15] Osberger, M. 1987. "Training effects on vowel production by two profoundly hearing-impaired speakers." *Journal of Speech and Hearing Research*, 30, 241-251.
- [16] Parkhurst, B. G., Levitt, H. 1978. "The effect of selected prosodic errors on the

- intelligibility of deaf speech." *Journal of Communication Disorders*, 11, 249-256.
- [17] Ryalls, J., Larouche, A. 1992. "Acoustic integrity of speech production in children with moderate and severe hearing impairment." *Journal of Speech and Hearing Research*, 35, 88-95.
- [18] Samar, V. J., Metz, D. E., Schiavetti, N., Sitler, R. W., Whitehead, R. L. 1989. Articulatory dimensions of hearing-impaired speakers' intelligibility: Evidence from a time-related aerodynamic, acoustic, and electric glottographic study." *Journal of Communication Disorders*, 22, 243-264.
- [19] Smith, C. R. 1975. "Residual hearing and speech production in deaf children." *Journal of Speech and Hearing Research*, 18, 795-811.
- [20] Stoker, R. G., Lape, W. N. 1980. "Analysis of some non-articulatory aspects of the speech of hearing-impaired children." *Volta Review*, 82, 137-148.
- [21] Subtelny, J. D., Whitehead, R., Kleuck, E. 1989. "Therapy to improve pitch in young adults with profound hearing loss." *Volta Review*, 91, 261-268.
- [22] Whitehead, R., Whitehead, B. 1985. "Acoustic characteristics of vocal tension/harshness in the speech of the hearing impaired." *Journal of Communication Disorders*, 18, 351-361.
- [23] Zhi, M., Lee, Y., Lee, H. 1990. "Temporal structure of Korean plosives in /VCV/." Seoul International Conference on Natural Language Processing.

접수일자: 2000. 5. 16.

게재결정: 2000. 6. 04.

▲ 오 영 자

대전광역시 중구 대사동 640
충남대학교 병원 언어치료실(301-040)
Tel: (042) 220-7875
e-mail: youngjaoh@hanmail.net

▲ 지 민 제

서울시 송파구 방이동
192번지 신성빌딩 MPC 연구소
Tel: (02) 3401-4114
e-mail: zhi@callcenter.co.kr

▲ 김 영 태

서울시 서대문구 대현동 11-1
이화여자 대학교 특수교육학과
Tel: (02) 3277-2410
e-mail: youngtae@mm.ewha.ac.kr